

DOCKET NO.: 272683US2XPCT

01537285
JC17 Rec'd PCT/PTO 01 JUN 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masahiro OZAKI, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/15443

INTERNATIONAL FILING DATE: December 2, 2003

FOR: COMPUTER AIDED DIAGNOSTIC SYSTEM

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NO

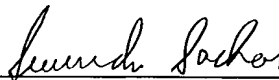
2002-351487

DAY/MONTH/YEAR

03 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/15443. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日 本 国 特 許 庁 PCT/JP03/15443
JAPAN PATENT OFFICE

02.12.03

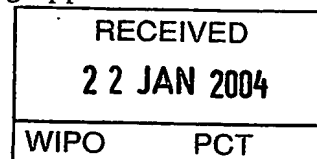
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月 3日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-351487
[ST. 10/C]: [JP2002-351487]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社東芝

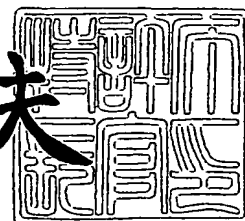


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 98B0250051

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/00
A61B 8/00
G06T 1/00

【発明の名称】 コンピュータ支援診断装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上字東山 1 3 8 5 番の 1 株式会社
東芝 那須工場内

【氏名】 尾崎 真浩

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上字東山 1 3 8 5 番の 1 株式会社
東芝 那須工場内

【氏名】 岩田 伊都子

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100078765

【弁理士】

【氏名又は名称】 波多野 久

【選任した代理人】

【識別番号】 100078802

【弁理士】

【氏名又は名称】 関口 俊三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011899

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンピュータ支援診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のモダリティにより得られた画像から病変部候補を検出する第 1 の病変部検出手段と、

前記モダリティと異なる別のモダリティにより得られた、同一被検者の同一関心領域についての画像から病変部候補を検出する第 2 の病変部検出手段と、

前記第 1 及び第 2 の病変部検出手段の検出結果を相互に比較対照する検出結果合成手段と、

を備えることを特徴とするコンピュータ支援診断装置。

【請求項 2】 前記第 1 または第 2 の病変部検出手段のいずれか一方の病変部検出手段で解析される画像が X 線 CT 画像であり、もう一方の病変部検出手段で解析される画像が単純 X 線透過画像であることを特徴とする請求項 1 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【請求項 3】 前記第 1 の病変部検出手段により検出された病変部候補の位置情報を、前記第 2 の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【請求項 4】 前記第 1 の病変部検出手段により検出された病変部候補の位置情報を、前記第 2 の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示し、且つ、当該第 2 の病変部検出手段により検出された病変部候補を、前記第 1 の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【請求項 5】 第 1 のモダリティにより得られた画像から病変部候補を検出する第 1 の病変部検出手段と、

前記モダリティにより得られた前記第 1 の病変部検出手段で前記病変部候補を検出した範囲に関し、前記病変部候補に利用した画像とは異なる種類の医用画像を再構成する画像再構成手段と、

前記再構成された画像から病変部候補を検出する第 2 の病変部検出手段と、

前記第 1 及び第 2 の病変部検出手段の検出結果を相互に比較対照する検出結果

合成手段と、

を備えることを特徴とするコンピュータ支援診断装置。

【請求項 6】 前記第 1 の病変部検出手段で解析される画像は X 線 C T 画像であり、前記画像再構成手段で生成される画像が X 線透過画像であることを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【請求項 7】 前記第 1 のモダリティは、X 線 C T 装置であり、
前記第 1 の病変部検出手段で解析される画像は前記 X 線 C T 装置により再構成された複数のアキシャル像であり、

前記画像再構成手段は、前記複数のアキシャル像から投影像を生成することを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【請求項 8】 前記第 1 のモダリティは、X 線 C T 装置であり、
前記第 1 の病変部検出手段で解析される画像は前記 X 線 C T 装置により再構成された複数のアキシャル像であり、

前記画像再構成手段は、前記複数のアキシャル像から M P R 像を生成することを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータ支援診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医用画像による診断を支援するコンピュータ支援診断装置に係り、特に複数の種類の画像を夫々に適した画像処理アルゴリズムによりコンピュータ解析し、得られた異常情報を相互に比較対照することにより読影の効率及び信頼性の向上に利用できるコンピュータ支援診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の医療現場では、X 線コンピュータトモグラフィ（X 線 C T）装置、超音波診断装置、磁気共鳴イメージング（M R I）装置に代表される画像診断装置（以下「モダリティ」という）を用いた診断が多用されている。更に現在では、これらを用いたコンピュータ診断支援（Computer Aided Detection（C A D））も頻繁に用いられるようになっている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

コンピュータ診断支援装置は、読影医の診断を支援するため、病変部の自動抽出や正常及び異常パターンの特徴を出力する装置である。これは、検出作業を、読影医の診断ルールをプログラミングすることにより自動化して読影医の負担を軽減させたものである。読影医は、この結果を見て、検出された病変部が腫瘍か否か、また良性のものか悪性のものかを最終的に判断する作業（Classification）を行なう。なお、上述したComputer Aided Detection にこの Classification を含めたもの（Computer Aided Diagnosis）もまたCADと呼ばれている。

【0004】

かかるコンピュータ診断支援が目的とするものには、自動診断、或いはスクリーニングにおける省力化のほか、医師の見落としを防ぐことが挙げられる。

【0005】

在来のX線直接撮影やX線TV装置のような透過方式では、厚さ方向に情報が積算されてしまうため、コントラストがつきにくく、また欠陥があってもその厚さ方向の位置を知ることができないという欠点がある。例えば、心臓の後ろにある腫瘍や肺尖部にある腫瘍は上記透過方式では発見しにくい。一方、このような欠点のないX線CT装置でも、一見血管のように見える腫瘍があり思わぬ見落としをすることがある。

【0006】

このような見落としは、CADに拠ったとしても、このCADは基本的に読影医の診断ルールをプログラミングしたものであるため、同様な見落としが予想される。

【0007】

かかる見落としを防止するために、CADの結果と読影医による読影レポートとを比較し、両者間に相違があれば警告を発するシステム（例えば、特許文献2参照）や、現在の画像と過去の画像とを比較読影することにより診断精度の向上を図るシステム（例えば、特許文献3参照）が提案されている。

【0008】

【特許文献1】

特許第 3083606 号公報

【0009】

【特許文献 2】

特許第 3085724 号公報

【0010】

【特許文献 3】

特開 2001-137230 号公報

【0011】

【特許文献 4】

特開平 11-306264 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような見落としをなくし、画像診断の信頼性を高めるには、複数の装置で得られた画像を比較しながらダブルチェックすることがより望ましい。しかし、これは、読影医に二重の負担をかけることになる。また、少なくとも 2 種類の画像を見比べる必要があるが、2 種類の診断結果を常に得られるとは限らない。

【0013】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、画像診断の信頼性を高め、かつ、読影医に過重な負担をかけないコンピュータ支援診断装置を提供することを目的とするものである。

【0014】

本発明の他の目的は、1 のモダリティで得た医用画像のみからでも 2 種類の画像診断が行える機能を有するコンピュータ支援診断装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るコンピュータ支援診断装置は、上述した課題を解決するために、請求項 1 に記載したように、第 1 のモダリティにより得られた画像から病変部候補を検出する第 1 の病変部検出手段と、前記モダリティと異なる別のモダリティ

により得られた、同一被検者の同一関心領域についての画像から病変部候補を検出する第2の病変部検出手段と、前記第1及び第2の病変部検出手段の検出結果を相互に比較対照する検出結果合成手段とを備えるものである。

【0016】

次に、上述した課題を解決するために、請求項2に係るコンピュータ支援診断装置は、前記第1または第2の病変部検出手段のいずれか一方の病変部検出手段で解析される画像がX線CT画像であり、もう一方の病変部検出手段で解析される画像が単純X線透過画像であるものである。

【0017】

そして、上述した課題を解決するために、請求項3に係るコンピュータ支援診断装置は、前記第1の病変部検出手段により検出された病変部候補の位置情報を、前記第2の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示する手段を備えたものである。

【0018】

また、上述した課題を解決するために、請求項4に係るコンピュータ支援診断装置は、前記第1の病変部検出手段により検出された病変部候補の位置情報を、前記第2の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示し、且つ、当該第2の病変部検出手段により検出された病変部候補を、前記第1の病変部検出手段で解析される画像上に特定して表示する手段を備えたものである。

【0019】

さらに、上述した課題を解決するために、請求項5に係るコンピュータ支援診断装置は、第1のモダリティにより得られた画像から病変部候補を検出する第1の病変部検出手段と、前記モダリティにより得られた前記第1の病変部検出手段で前記病変部候補を検出した範囲に関し、前記病変部候補に利用した画像とは異なる種類の医用画像を再構成する画像再構成手段と、前記再構成された画像から病変部候補を検出する第2の病変部検出手段と、前記第1及び第2の病変部検出手段の検出結果を相互に比較対照する検出結果合成手段とを備えるものである。

【0020】

さらにまた、上述した課題を解決するために、請求項6に係るコンピュータ支

援診断装置は、前記第1の病変部検出手段で解析される画像がX線CT画像であり、前記画像再構成手段で生成される画像がX線透過画像であるものである。

【0021】

さらに、上述した課題を解決するために、請求項7に係るコンピュータ支援診断装置は、前記第1のモダリティは、X線CT装置であり、前記第1の病変部検出手段で解析される画像は前記X線CT装置により再構成された複数のアキシャル像であり、前記画像再構成手段は、前記複数のアキシャル像から投影像を生成するものである。

【0022】

また、上述した課題を解決するために、請求項8に係るコンピュータ支援診断装置は、前記第1のモダリティは、X線CT装置であり、前記第1の病変部検出手段で解析される画像は前記X線CT装置により再構成された複数のアキシャル像であり、前記画像再構成手段は、前記複数のアキシャル像からMPR像を生成するものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明に係るコンピュータ支援診断装置の第1の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0024】

図1は第1実施形態に係るコンピュータ支援診断装置（CAD装置）1の機能の概要を示すブロック図である。ここで、ブロック間の矢印は主たるデータの流れを示す。

【0025】

本実施形態に係るCAD装置1では、二つの入力部、すなわち、画像入力部10及び指示入力部60で入力された主たるデータは、概ね、第1の検出手段と第2の検出手段とに区分けして伝送され、検出結果合成手段で合成された後、検出結果を表示する表示部30で出力される。本実施例では、第1の検出手段はX線CT画像を処理して検出を行うものであり、第2の検出手段は、単純X線画像を処理して検出を行うものとして説明する。ここにいう単純X線画像とは、X線T

V装置や伝統的なX線撮影装置により得られる透視画像である。

【0026】

上記第1の検出手段は、図1において、第1の病変部検出部41、第1の検出結果記憶部51、第1の表示判定情報記憶部71及び第1の表示判定部81より構成される。同様に、上記第2の検出手段は、第2の病変部検出部42、第2の検出結果記憶部52、第2の表示判定情報記憶部72及び第2の表示判定部82より構成される。また、検出結果合成手段は、検出結果合成部90及び合成検出結果記憶部100より構成される。

【0027】

CAD装置1は、上記の他に、画像入力部10の直後には画像記憶部20を備え、また、装置全体の動きを統括する制御部（図示せず）を備えて構成される。

【0028】

画像入力部10は、ネットワーク9と接続されており、ネットワーク9を介してX線CT装置やMRI装置等のモダリティ2から直接又は画像ファイル通信保管システム（PACS：Picture Archiving and Communication System）等の画像保管装置3から転送されてくる医用画像を入力するためのインターフェースとしての機能を有している。画像記憶部20は、画像入力部10から入力された医用画像のデータを記憶するために大容量の磁気ディスク、光磁気ディスク等の記憶媒体を装備している。なお、本CAD装置1は独立型のシステムとして構成することも可能である。

【0029】

病変部検出部41、42は、画像記憶部20に記憶されている医用画像を、在来一般的な任意のアルゴリズムで処理して、その医用画像中に含まれている異常陰影を病変部候補として検出し、検出した病変部候補それぞれの形態的な特徴量の面積等を計算するために設けられている。

【0030】

このアルゴリズムは、撮像された臓器の種類によって異なり、また、用いられたモダリティによっても異なる。したがって、同じ部位に対して異なる種類の第1・第2画像を生成し、第1画像については第1のアルゴリズム、第2画像につ

いては第2のアルゴリズムという異なったアルゴリズムをかけて病変をダブルチェックすることができる。

【0031】

また、このアルゴリズムには、例えば、肺野部に関するものとしては、微小石灰化検出アルゴリズム、間質性肺疾患検出アルゴリズム、肺小結節検出アルゴリズム或いは肺癌検出アルゴリズム等があり、検出目的に応じて使い分けられる。複数の検出目的がある場合は1つのアルゴリズムによる解析に続けて他のアルゴリズムによる解析を行う。

【0032】

検出結果記憶部51、52は、病変部検出部41、42により検出された病変部候補の画像上での位置及び計算された形態的な特徴量を、図3及び図5に示すように、患者名、検査識別番号、画像番号等に関連付け、病変部候補情報テーブルA、Bとして記憶するために設けられている。

【0033】

検出結果表示判定部81、82は、表示判定情報記憶部71、72の磁気ディスク等の記憶媒体に記憶されている表示判定基準情報に従って、病変部検出部41、42により検出された全ての病変部候補の中から、表示に供すべき病変部候補（特定の病変部候補）を判定し選択するために設けられている。なお、表示判定の基準は、指示入力部60に装備されているマウスやキーボードやタッチパネル等の各種入力機器を操作して、読影医が自由に変更し又は設定できるようになっている。

【0034】

検出結果合成部90は、画像マッチング機能と、検出結果比較対照機能とを具備し、検出結果表示判定部81、82でそれぞれ表示すべきと判定され選択された特定の病変部候補の位置を相互に比較対照し、両者が同一のものか否かの同定を行う。画像マッチング機能は、X線CT画像と単純X線画像の同じ位置、サイズを同一の座標軸で表し、両画像の比較対照を可能ならしめるものであり、コロナル面上の単純X線画像とアキシャル面上のマルチスライスの断層画像上でもマッチングさせることは可能である。

【0035】

検出結果比較対照機能は、画像マッチング機能により大きさ、位置が揃ったX線CT画像及び単純X線画像上で、それぞれ表示すべきと判定され選択された特定の病変部候補の位置を、その座標軸上の位置を表す数字を比較することにより同定する。

【0036】

合成検出結果記憶部100は、検出結果合成部90により同定された病変部候補及び一方の画像上でのみ検出され同定されなかった病変部の位置及び計算された形態的な特徴量を、図6に示すように、第1の病変部検出部41と第2の病変部検出部42の各々で検出された病変部候補を対比して、また、患者名、検査識別番号、画像番号等に関連付けて、病変部候補情報テーブルCとして記憶する。

【0037】

表示部30は、陰極線管（CRT：Cathode Ray Tube）あるいは液晶表示装置等の表示機器を備え、第1及び第2の検出手段で解析されるべく画像記憶部20から読み出された医用画像を並列表示すると共に、その医用画像上に、検出結果表示判定部81、82でそれぞれ表示すべきと判定され選択された特定の病変部候補の位置を、その病変部候補の座標にマークを重ねることにより提示する。このマークは、検出結果合成部90で比較対照された結果を双方の画像に相互に反映させて表示される。また、表示部30には、検出結果表示判定部81、82でそれぞれ表示すべきと判定され選択された特定の病変部候補の位置を病変部候補情報テーブルA、Bの形で表示させることも可能である。

【0038】

図2は、上記の機能を実現するCAD装置1の1構成例を示すものである。図2においてCAD装置1は、インターフェース（I/F）8、第1の病変部検出手段4、第2の病変部検出手段5、検出結果合成手段6、指示入力部60及び表示部30より構成される。ここで指示入力部60と表示部30とは図1と同じものであり、I/F8は、図1における画像入力部10と画像記憶部20に相当し、ネットワーク9を介して画像保管装置3と接続される。また、第1の病変部検出手段4は、図1における第1の病変部検出部41、第1の検出結果記憶部51

、第1の表示判定情報記憶部71及び第1の表示判定部81の機能を備え、同様に、第2の病変部検出手段5は、第2の病変部検出部42、第2の検出結果記憶部52、第2の表示判定情報記憶部72及び第2の表示判定部82の機能を有する。また、検出結果合成手段6は、検出結果合成部90及び合成検出結果記憶部100の機能を担うものである。

【0039】

第1の病変部検出手段4、第2の病変部検出手段5および検出結果合成手段6は、それぞれCPU、ROM、RAM、補助記憶装置等から構成されるワークステーションであり、特に検出結果合成手段6に制御部の機能をも持たせた構成とすることも可能である。

【0040】

次に、このように構成されたCAD装置1の動作、すなわち、画像データの入力から病変部候補の検出処理を経て検出結果を記憶し、その検出結果を合成するまでの動作を、胸部X線CT画像及び胸部X線透過画像からそれぞれ肺癌候補を検出し、その検出結果を相互に比較対照して表示する例を取り上げて説明する。

【0041】

まず、X線CT装置からネットワーク上を転送されてきた画像データ及びX線TV装置からネットワーク上を転送されてきた画像データが画像入力部10に到着する。X線TV装置からの画像は、伝統的なX線撮影装置で撮影されたフィルムをフィルムデジタイザによりデジタル化された画像データであってもよい。これらの画像データは画像記憶部20に送られ、記憶される。画像データは、患者名、検査識別番号、画像番号等の画像付帯情報と、CT値（ピクセル値）の分布等から成る。

【0042】

この画像記憶部20に記憶されている画像データは、制御部の制御により読み出され、X線CT画像は第1の病変部検出部41に、単純X線画像は第2の病変部検出部42に区分して1枚ずつ送られる。病変部検出部41、42は、画像データを受け取ると、それぞれのアルゴリズムに基づいて肺癌候補の検出処理を実行する。その手順の概要は、（手順1）胸部X線CT画像または単純X線画像か

ら肺野領域を抽出する、(手順2) 抽出した肺野領域において、閾値処理により画素値の大きい領域を抽出する、(手順3) 抽出した画素値の大きい領域の円形度などの特徴量を演算する、(手順4) その特徴量から病変部候補を特定し、その領域の重心位置を演算して位置を特定するものである。

【0043】

病変部検出部41, 42において被検体1人分の肺癌候補検出処理が終了すると、画像付帯情報、検出された肺癌候補の座標、および計算された形態的な特徴量に関するデータが検出結果記憶部51, 52に送られ記憶される。この形態的な特徴量としては、例えば、肺癌候補の異常陰影領域の有効径(肺癌候補の異常陰影領域と同じ面積の円の直径)、面積、外接円の径、外接矩形の面積、円形性、辺縁の凹凸の程度等が考えられる。

【0044】

第1の検出結果記憶部51には、第1の病変部検出部41から画像付帯情報、肺癌候補の座標、特徴量の各データが供給され、画像付帯情報から患者名、検査識別番号、画像番号等を取り出し、各肺癌候補の座標および特徴量データとともに病変部候補情報テーブルAに登録し、記憶する。記憶されている病変部候補情報テーブルAの内容の例を図3に示す。最初の6行は、患者「○山○夫」の検査識別番号「123456」の検査の6枚の画像からそれぞれ1個ずつ肺癌候補領域が検出されたことを示している。

【0045】

図3に示す病変部候補情報テーブルA中の「病変部候補の座標」について、座標関係を示す図4を参照して説明する。図4において、Pは被検体を、QはX線CT装置により撮像され再構成されたマルチスライス断面像の中の1枚を、RはX線透過画像を示す。例えば、被検体に対してX線管が螺旋軌道を描きながら投影データの収集が繰り返されるいわゆるヘリカルCTスキャナの場合、180度線形補間、間隔10mmで再構成された画像サイズ512×512pixel、一画素あたり12bit 階調のヘリカルCT画像である。上部から下部までの肺野全域について約35枚の画像が収集される。

【0046】

このX線CT断層像Q中のx座標、y座標上の位置は、「病変部候補の座標」にある(x, y)で表され、z軸上の位置については、画像番号によって示される。すなわち、マルチスライスの断層像間隔が10mmの場合には、画像番号10のz軸座標値は100mmとなる。

【0047】

同様に、第2の検出結果記憶部52には、第2の病変部検出部42から画像付帯情報、肺癌候補の座標、特徴量の各データが供給され、画像付帯情報から患者名、検査識別番号、画像番号等を取り出し、各肺癌候補の座標および特徴量データとともに病変部候補情報テーブルBに登録し、記憶する。記憶されている病変部候補情報テーブルBの内容の例を図5に示す。ここで病変部候補情報テーブルB中の「病変部候補の座標」は、x座標、z座標上の位置(x, z)を示す。単純X線透過画像Rは、図4に示すように、2次元投影画像であるため、y方向の情報は持たない。

【0048】

病変部候補情報テーブルA, Bは、検出結果合成部90に伝送され、夫々の病変部検出部41, 42で検出された肺癌候補の同定を行う。その準備作業として、画像マッチング機能により、「病変部候補の座標」を一致させる調整が行われる。これは、縦方向の中心線や、左右の肺のそれぞれについて、鎖骨の下縁、横隔膜の上縁、肋骨の位置等の画像上の座標を基に、2つの画像の2信号間の類似度を測定して調整すること等により行う。

【0049】

画像マッチング機能により、病変部候補情報テーブルA及びBの「病変部候補の座標」が、図4に示すように、同一の座標軸上で表示されることにより、初めて両者は検出結果比較対照機能による比較対照が可能となり、検出結果比較対照機能は、病変部候補情報テーブルA, Bの「病変部候補の座標」の値を比較して、同一の肺癌候補か否かを判定する。その比較対照の結果は合成検出結果記憶部100へ伝送され、記憶される。図6は記憶されている病変部候補情報テーブルCの内容の例を示すものである。病変部候補情報テーブルCの左側上部に「CT」とあるのは、X線CT画像の検出の結果肺癌候補としてリストされたものであ

り、右側上部の「X-TV」とあるのは、単純X線画像の検出結果のリストである。夫々の病変部検出部41, 42で検出された肺癌候補が同一と判定された場合は、図6に示すように、病変部候補情報テーブルC上で左右に並べて表示される。同一とみなされるものには、一定の許容範囲内のものも含まれるが、この許容範囲は、読影医によって変更することが可能である。病変部検出部41, 42のいずれか一方でのみ検出された肺癌候補の場合、検出されなかったもう一方の側はブランクのまま残される。

【0050】

次に、読影医がこのCAD装置1を使って画像の読影を行う動作を、図7を参照して説明する。

【0051】

まず、読影医が肺癌候補検出結果の表示要求を、指示入力部60を介して入力すると、制御部の制御により、合成検出結果記憶部100に記憶されている病変部候補情報テーブルCが制御部にロードされ、表示部30に表示される（ステップS1）。

【0052】

さらに、表示判定情報記憶部71, 72に記憶されている表示判定基準情報の初期値および各表示判定基準情報の値を変更するための画面がタッチパネル上に表示される。この画面は、公知のグラフィックユーザインターフェースにより実現されており、表示判定の基準値を任意に設定又は変更することが可能である（ステップS2）。

【0053】

さらに制御部の指示により、表示判定情報記憶部71, 72から表示判定基準情報が検出結果表示判定部81, 82に読み出される。この表示判定基準情報は変更がなされる度に検出結果表示判定部81, 82に送られる（ステップS5）。図8は、読影時における表示部30の表示例を示すものであるが、この段階では、下部に病変部候補情報テーブルCのみが表示されている。

【0054】

続いて、読影医は、読影を次の手順に従って、進める。ここでは患者「○山○

夫」の検査結果を読影するものとする。

【0055】

読影医は、表示部30に既に表示されている病変部候補情報テーブルCの中から、患者「○山○夫」を選択する（ステップS3）。この選択は、指示入力部60のマウスで、画面上の単純X線画像についての検査識別番号「234567」をポイントし、そこでダブルクリックすることにより行うようにすることもできる（図8参照）。患者の選択が入力されると、制御部は、検査識別番号「234567」の検査に該当する単純X線画像を、画像記憶部20から呼び出し、表示するよう制御する。単純X線画像は一人の患者につき原則1枚であるので、同一患者についての読影中は変更されることはない。

【0056】

患者が特定されると、制御部は単純X線画像と比較対照するX線CT画像を、画像記憶部20から呼び出し、表示するよう制御する（ステップS4）。X線CT画像は一人の患者に対し、約35枚存在するので、原則として、肺癌候補の情報を有する画像番号の若い順に表示する。あるいは、指示入力部60のマウスで、画面上のX線CT画像についての画像番号をポイントし、そこでダブルクリックすることにより読影しようとする画像を選択できるようにすることもできる（図8参照）。ここでは表示部30にはX線CT画像は1枚ずつ表示されるものとする。

【0057】

検出結果表示判定部81, 82は、検出結果記憶部51, 52から送られてきた検査識別番号「123456」の検査の画像番号6（または選択された画像番号）の病変部候補情報または検査識別番号「234567」の検査の病変部候補情報、および表示判定情報記憶部71, 72から送られてきた表示判定基準情報を受け取ると、個々の表示判定基準ごとに、表示判定基準と病変部候補情報に含まれる特徴量とを比較する（ステップS6）。表示判定基準に使う形態的特徴としては、1種類でもよいし、2種類以上を任意に組み合わせてもよい。

【0058】

そして、病変部候補情報に含まれる病変部候補が、表示判定基準値の範囲内に

含まれているか否かを判定する。この判定において、表示判定基準値の範囲内である病変部候補は、表示対象として選択され、範囲外の病変部候補は、表示対象から外される。

【 0 0 5 9 】

このように表示対象とされた病変部候補は、図 8 に示すように、X 線 C T 画像及び単純 X 線画像上に、その位置を示す円状のマークにより表示部 3 0 に表示される。これにより、病変部候補に焦点が当てられるので、読影医による見落としを減少させることができる。この場合、単純 X 線画像上には、この患者のすべての病変部候補がマークされるが、X 線 C T 画像上では、この断層像に含まれる病変部候補しか表示されない。例えば、図 8 の単純 X 線画像上の病変部候補 a 1 を読影しているときは、表示される X 線 C T 画像は、病変部候補 a 1 に対応する病変部候補を含む画像番号の X 線 C T 画像が表示される。次に、単純 X 線画像上の病変部候補 a 2 を読影するときは、マウス等を用いて病変部候補 a 2 のマークをダブルクリックすれば、X 線 C T 画像が病変部候補 a 2 に対応する病変部候補を含む X 線 C T 画像に切り替わるようにすることも可能である。

【 0 0 6 0 】

単純 X 線画像と X 線 C T 画像の両方で検出された場合は、病変部として存在する可能性が高いといえるが、どちらか一方でのみ検出された場合は注意を要する。例えば、図 8 において、X 線 C T 画像では病変部候補 c 1 が検出されたのに対し、単純 X 線画像ではそれに対応する病変部候補が検出されなかった場合を説明する。この場合、単純 X 線画像上で、病変部候補 c 1 に対応する位置にマークを点滅させて表示し（病変部候補 a 3）、両方で検出されて点灯しているマークと異なることを示して読影医に注意を喚起する。読影医は、病変部候補 c 1 と病変部候補 a 3 とを見比べることにより真の病変部であるか或いは誤検出であるかを判断することができるので、いずれか一方のみの検出結果から判断するときよりも見落としが減少し、信頼性が向上する。

【 0 0 6 1 】

逆に、単純 X 線画像では病変部候補 a 3 が検出されたのに対し、X 線 C T 画像ではそれに対応する病変部候補が検出されなかった場合を、図 9 を参照して説明

する。この場合、前記と同様に、X線CT画像上に、単純X線画像上の病変部候補a3に対応する位置にマークを表示するが、単純X線画像はy方向の情報を持たないため、2本の平行線が表示され、病変部候補が存在する可能性がある領域として、x方向のみ限定することができるに止まる。しかしながら、全く限定されない場合よりは病変部候補探索領域が狭まり、その領域内を入念にチェックできるので、検出効率及び検出精度が向上する。

【0062】

また、X線CT画像による検出の場合は、断層像の間隔や病変部候補の大きさによっては、一つの病変部候補であっても、相前後する複数のX線CT画像で検出されることがある。この場合、これらの病変部候補が同一のものであるか、別個の病変部候補であるかを判断するには、関係するすべてのX線CT画像を読影する必要がある。しかし、単純X線画像と対比して見れば、このような判定が比較的容易に行える場合がある。すなわち、X線CT画像では何枚にも亘る病変部も単純X線画像で見ればそれらが一つのものか複数のものかが一目でわかる。

【0063】

なお、病変部候補を表示するマークは、図10に示すように、その大きさを変更可能にすることもできる。図10(a)は通常のマークの大きさを変更する場合を示し、図10(b)は、単純X線画像では病変部候補が検出されたのに対し、X線CT画像ではそれに対応する病変部候補が検出されなかった場合のマークを示している。いずれの場合にも、マークの一部をドラッグ、ドロップすることにより、その中心位置がずれることなくマークの半径または幅を変更することができる。これにより、より広い範囲で読影を行いたい場合や、より焦点を絞って読影したい場合にも対応することが可能となる。

【0064】

さらに、かかるマークは、複数の病気を一度に検査する場合に、異なるアルゴリズムにより検出されたものは、表示色を変えて表示することも可能である。例えば、肺癌を検出するアルゴリズムで検出された病変部候補のマークは赤色、間質性肺疾患を検出するアルゴリズムにより検出された病変部候補のマークは黄色とする等である。

【0065】

そのX線CT画像の全ての病変部候補に関する判定が終了すると、読影を継続する必要があるときは次のX線CT画像を選択して（ステップS7）、ステップ4へ戻り、そのX線CT画像について肺癌候補の判定を繰り返す（ステップ5からステップ7）。

【0066】

患者「○山○夫」についてのX線CT画像すべての読影が終了し、次の患者について読影する場合は、ステップ3へ戻り（ステップ8）、ステップ4からステップ7の動作を繰り返す。

【0067】

次に、本発明に係るCAD装置の第2の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0068】

図11は第2実施形態に係るCAD装置1Aの機能の概要を示すブロック図であり、図12はCAD装置1Aの構成例を示すブロック図である。

【0069】

本実施の形態のCAD装置1Aは、図11に示すように、画像記憶部20と第2の病変部検出部42との間に画像投影部110を備える点で、第1の実施形態におけるものと基本的に相違し、他の構成は第1の実施形態と実質的に同じであり、同じ符号を付して説明を省略する。この画像投影部110は、特許請求の範囲に記載の画像再構成手段を構成する。また、図12からも明らかなように、CAD装置1Aの構成は、第1の実施形態のCAD装置1の構成に画像再構成手段7が追加された構成となっている。

【0070】

本実施形態は、肺野の診断を、X線CT装置によって得られるマルチスライスの断層画像のみによってダブルチェックを行う場合のものである。すなわち、X線CT装置で得られた断層画像から、異なる方向の投影画像を構成し、その投影画像を第1の実施形態におけるような他のモダリティで得られた透過画像に代えて用いるものである。1つのモダリティにより得られた情報であっても、画像の

タイプが異なれば検出に用いられるアルゴリズムも異なる。したがって、異なった検出結果が得られることもあり、この点からも1つの断層画像でダブルチェックを行う意義がある。

【0071】

画像投影部110は、図13に示すように、X線CT装置で得られた断層画像から、ある一点からの投影像（DRR: Digitally Reconstructed Radiograph）を生成するものである。その手順の概要は、以下のとおりである。

【0072】

まず、X線CT装置により得られた多数のアキシャル像から、補間法等を用いて3次元ボリュームデータであるボクセルデータを作成する。次いで、線源の位置を計算し、この計算された線源の位置へ視点を配置したときのボクセルデータの透過像を計算する。透過像の計算は、図13に示すように、線源から投影画像105形成位置までの各ビーム経路について、それぞれのビーム経路上にあるボクセルデータの各CT値を加算し、この加算結果のオーバーフロー等に対処するため、適当な正規化を行って求められる。本実施の形態による場合は、視点をX線TV装置による場合と近似させることが望ましい。

【0073】

本実施の形態に係るCAD装置1Aの動作も、画像記憶部20から第2の病変部検出部42へ伝送される画像データが異なる点で、第1の実施形態におけるものと基本的に相違するのみで、他の構成は第1の実施形態と実質的に同じである。すなわち、画像記憶部20に記憶されているマルチスライスを構成する複数枚のX線CT画像データが、制御部の制御により読み出され、X線CT画像は第1の病変部検出部41と画像投影部110の双方に1組ずつ送られる。画像投影部110では上述の画像投影が行われ、得られた投影画像が第2の病変部検出部42へ送られて解析に供される。また、画像記憶部20にも返送されてここで記憶され、再度の画像投影の必要がないようにすることもできる。

【0074】

読影医がこのCAD装置1Aを使って画像の読影を行う動作は、CAD装置1Aが以上のように構成され動作するので、第1の実施形態の場合と全く同じよう

に進めることができる。

【0075】

本実施形態においては、アキシャル像からDRR像を生成し、それぞれの画像に対して異なるアルゴリズムにより病変部をサーチする例を挙げて説明したが、投影像はDRR像に限られず、DRR像の代わりにアキシャル像とは異なる断面のMPR像 (Multi Planar Reconstruction)、特にコロナル像やオブリーク像を適用することも可能である。

【0076】

MPRとは、断層像映像化装置から得られた立体画像データを用い、該データから任意の断面を切り出し、その切断面を表示するものである。図14に頭部を例にとって説明する。図14 (a) (b) に示すように、一般に、片断面の位置は、アキシャル像、サジタル像あるいはコロナル像等の二次元画像上に線ROIで指示することによって決められる。例えば、図14 (a) に示すアキシャル像中に線ROI 1又は線ROI 2を決め、例えば線ROI 1に対応する断面を、図14 (c) に示すように表示する。また、図14 (b) に示すコロナル像中に線ROI 3を決め、線ROI 3に対応する断面を、図14 (d) に示すように表示する。

【0077】

以上に説明した実施態様は説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。従って、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと均等なものによって置換した実施態様を採用することが可能であるが、これらの実施態様も本発明の範囲に含まれる。

【0078】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明に係る画像診断支援装置においては、第1のモダリティで得た画像から検出した病変部候補を第2のモダリティで得た画像上に表示する機能、逆に第2のモダリティで検出された病変部候補を第1のモダリティで得た画像上に表示する機能を有するため、病変部の見落としを防ぐことが可能となる。

【0079】

また、本発明は、1のモダリティで得た断層画像を投影画像に変換し、断層画像から検出した病変部候補をこの投影画像上に表示する機能を有するため、1のモダリティで得た画像からだけでも、病変部のダブルチェックができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係るコンピュータ支援診断装置の機能の概要を示すブロック図。

【図2】

本発明の第1の実施形態に係るコンピュータ支援診断装置の構成例を示すブロック図。

【図3】

図1の第1の検出結果記憶部に記憶される病変部候補情報テーブルの構造を示す図。

【図4】

病変部候補の座標関係を説明する図。

【図5】

図1の第2の検出結果記憶部に記憶される病変部候補情報テーブルの構造を示す図。

【図6】

図1の合成検出結果記憶部に記憶される病変部候補情報テーブルの構造を示す図。

【図7】

読影を行う動作の手順の概要を示すフローチャート。

【図8】

X線CT画像で病変部が検出され、単純X線画像では病変部が検出されなかった場合の検出結果の表示例。

【図9】

単純X線画像で病変部が検出され、X線CT画像では病変部が検出されなかった場合の検出結果の表示例。

【図10】

病変部を示すマーカーの大きさ変更を説明する図であって、(a)は単純X線画像上のマーカー、(b)はX線CT画像上のマーカー。

【図11】

本発明の第2の実施形態に係るコンピュータ支援診断装置の機能の概要を示すブロック図。

【図12】

本発明の第2の実施形態に係るコンピュータ支援診断装置の構成例を示すブロック図。

【図13】

ボクセルデータを用いて透過像を計算する過程を説明する図。

【図14】

MPR像について説明する図であり、(a)はアキシャル像、(b)は coronal 像、(c)はサジタル像、(d)はオブリーク像。

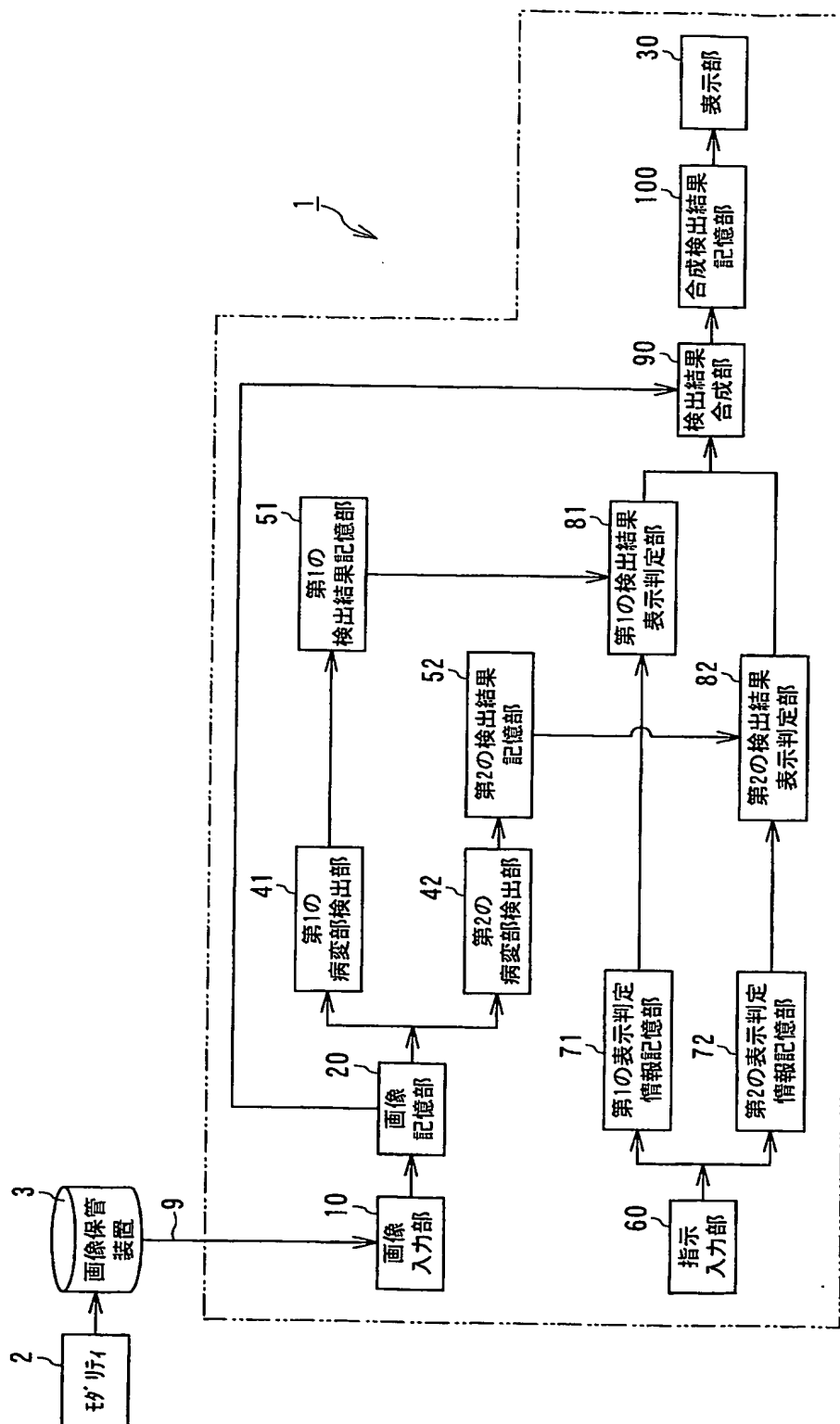
【符号の説明】

- 1, 1A コンピュータ支援診断装置 (CAD装置)
- 2 モダリティ
- 3 画像保管装置
- 4 第1の病変部検出手段
- 5 第2の病変部検出手段
- 6 検出結果合成手段
- 7 画像再構成手段
- 8 インターフェース (I/F)
- 9 ネットワーク
- 10 画像入力部
- 20 画像記憶部
- 30 表示部

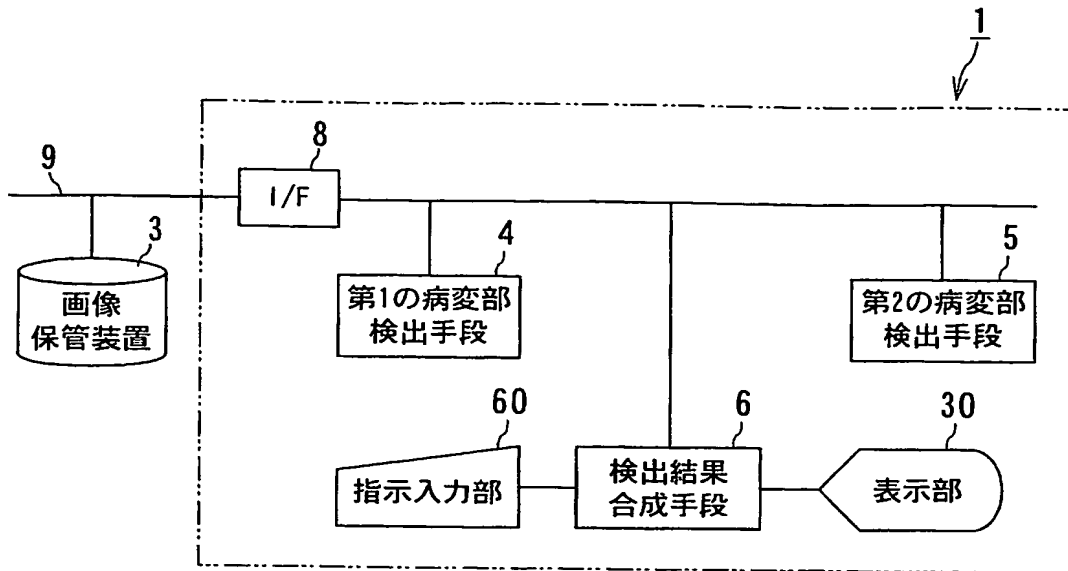
- 4 1 第 1 の病変部検出部
- 4 2 第 2 の病変部検出部
- 5 1 第 1 の検出結果記憶部
- 5 2 第 2 の検出結果記憶部
- 6 0 指示入力部
- 7 1 第 1 の表示判定情報記憶部
- 7 2 第 2 の表示判定情報記憶部
- 8 1 第 1 の検出結果表示判定部
- 8 2 第 2 の検出結果表示判定部
- 9 0 検出結果合成部
- 1 0 0 合成検出結果記憶部
- 1 1 0 画像投影部
- A, B, C 病変部候補情報テーブル

【書類名】 図面

【図1】



【図 2】

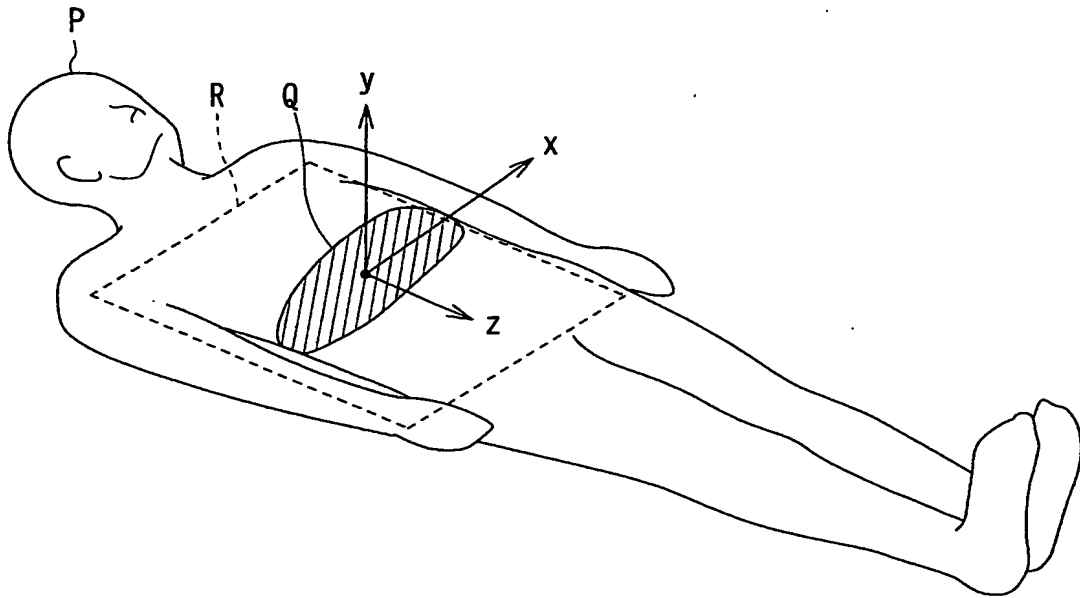


【図 3】

A

患者名	検査 識別番号	撮影日	画像 番号	病変部候補 の座標	特徴量 1 (有効径)	特徴量 2 (面積)	特徴量 3 (外接円の径)	特徴量 4 (外接矩形の面積)	特徴量 5 (円形性)	特徴量 6 (凹凸程度)
○山○夫	123456	2002.11.11	6	(200, 250)	7					
○山○夫	123456	2002.11.11	10	(300, 200)	8					
○山○夫	123456	2002.11.11	17	(100, 350)	9					
○山○夫	123456	2002.11.11	21	(170, 250)	13					
○山○夫	123456	2002.11.11	22	(180, 240)	14					
○山○夫	123456	2002.11.11	23	(175, 245)	12					
□野□彦	654321	2002.11.12	15	(400, 300)	15					
□野□彦	654321	2002.11.12	16	(410, 290)	14					
□野□彦	654321	2002.11.12	24	(140, 300)	8					
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・

【図 4】



【図 5】

B

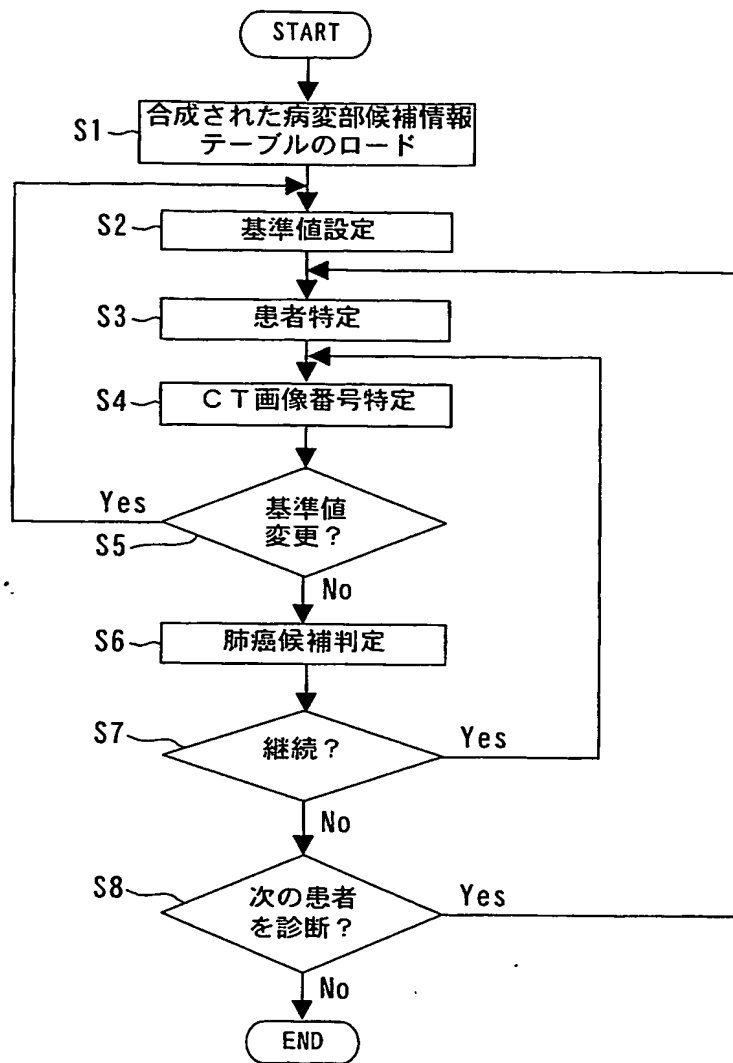
患者名	検査 識別番号	撮影日	病変部候補 の座標	特徴量 1 (有効径)	特徴量 2 (面積)	特徴量 3 (外接円の径)	特徴量 4 (外接矩形の面積)	特徴量 5 (円形性)	特徴量 6 (凹凸程度)
○山○夫	234567	2002. 11. 10	(200, 60)	7					
○山○夫	234567	2002. 11. 10	(250, 80)	8					
○山○夫	234567	2002. 11. 10	(100, 170)	9					
○山○夫	234567	2002. 11. 10	(180, 220)	14					
□野□彦	765432	2002. 11. 12	(400, 300)	15					
□野□彦	765432	2002. 11. 12	(410, 290)	14					
□野□彦	765432	2002. 11. 12	(140, 300)	8					
.
.
.

【図6】

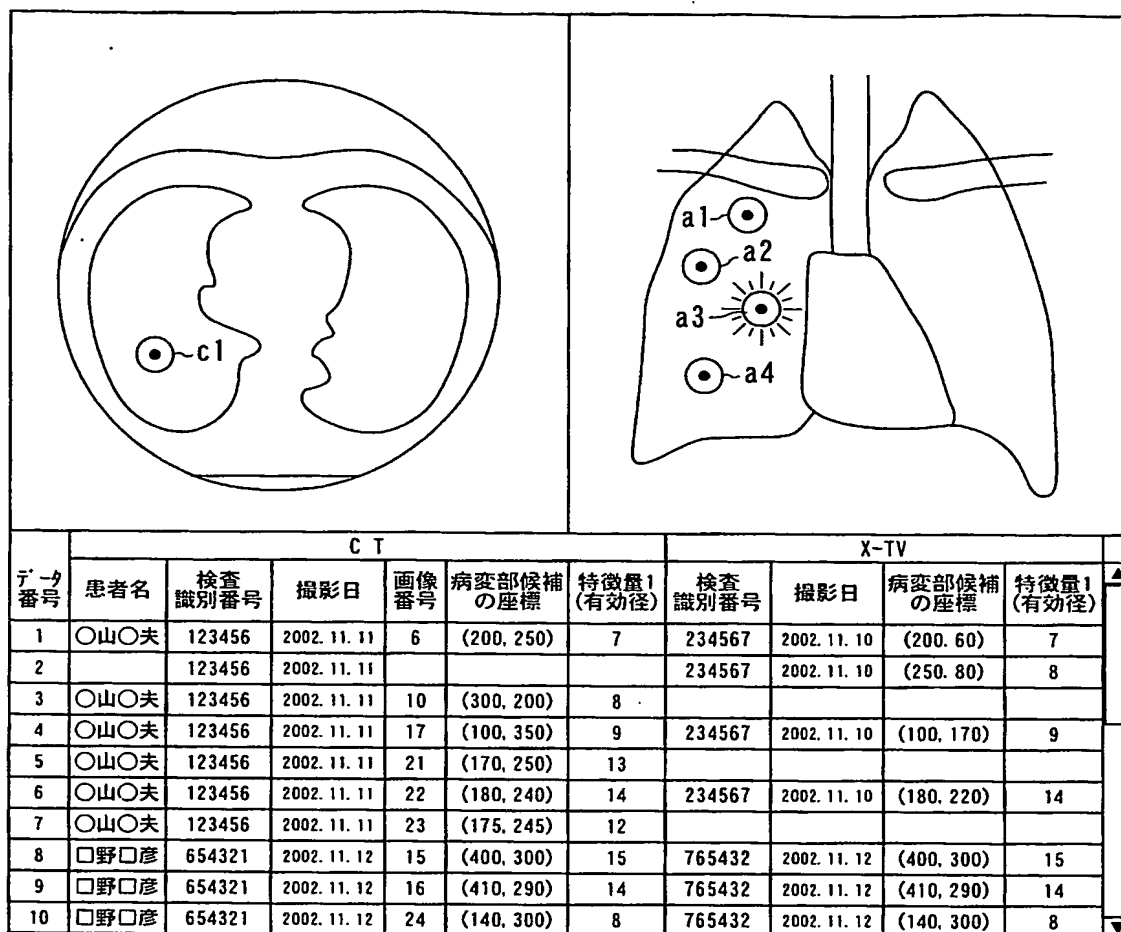
C

データ 番号	CT						X-TV			
	患者名	検査 識別番号	撮影日	画像 番号	病変部候補 の座標	特徴量1 (有効径)	検査 識別番号	撮影日	病変部候補 の座標	特徴量1 (有効径)
1	○山○夫	123456	2002.11.11	6	(200, 250)	7	234567	2002.11.10	(200, 60)	7
2							234567	2002.11.10	(250, 80)	8
3	○山○夫	123456	2002.11.11	10	(300, 200)	8				
4	○山○夫	123456	2002.11.11	17	(100, 350)	9	234567	2002.11.10	(100, 170)	9
5	○山○夫	123456	2002.11.11	21	(170, 250)	13				
6	○山○夫	123456	2002.11.11	22	(180, 240)	14	234567	2002.11.10	(180, 220)	14
7	○山○夫	123456	2002.11.11	23	(175, 245)	12				
8	□野□彦	654321	2002.11.12	15	(400, 300)	15	765432	2002.11.12	(400, 300)	15
9	□野□彦	654321	2002.11.12	16	(410, 290)	14	765432	2002.11.12	(410, 290)	14
10	□野□彦	654321	2002.11.12	24	(140, 300)	8	765432	2002.11.12	(140, 300)	8
.
.
.

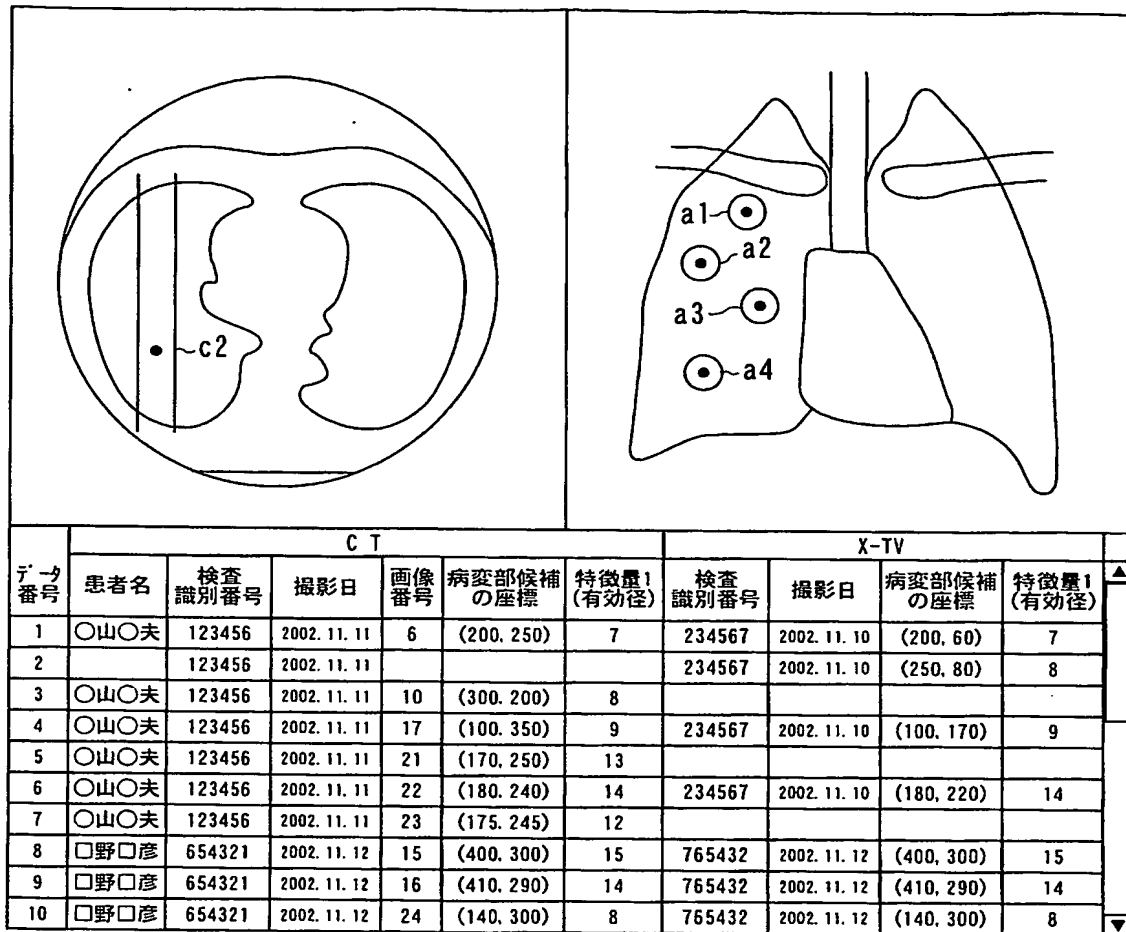
【図 7】



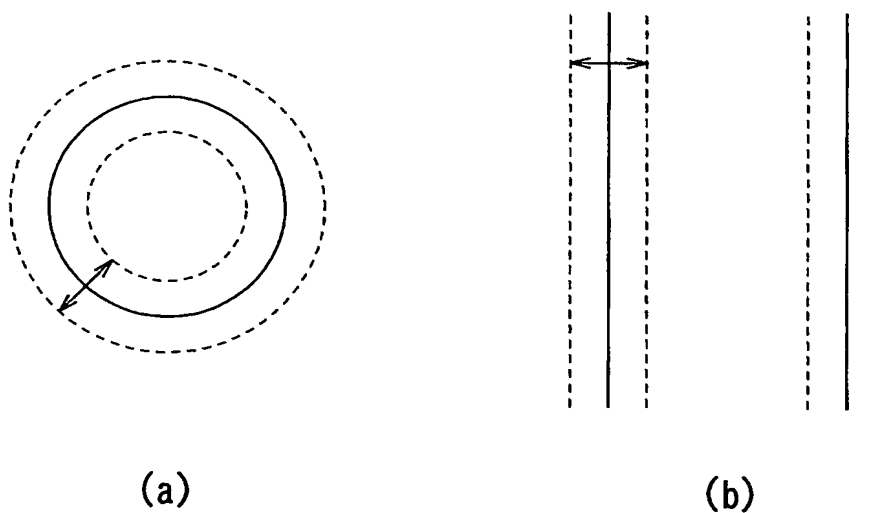
【図 8】



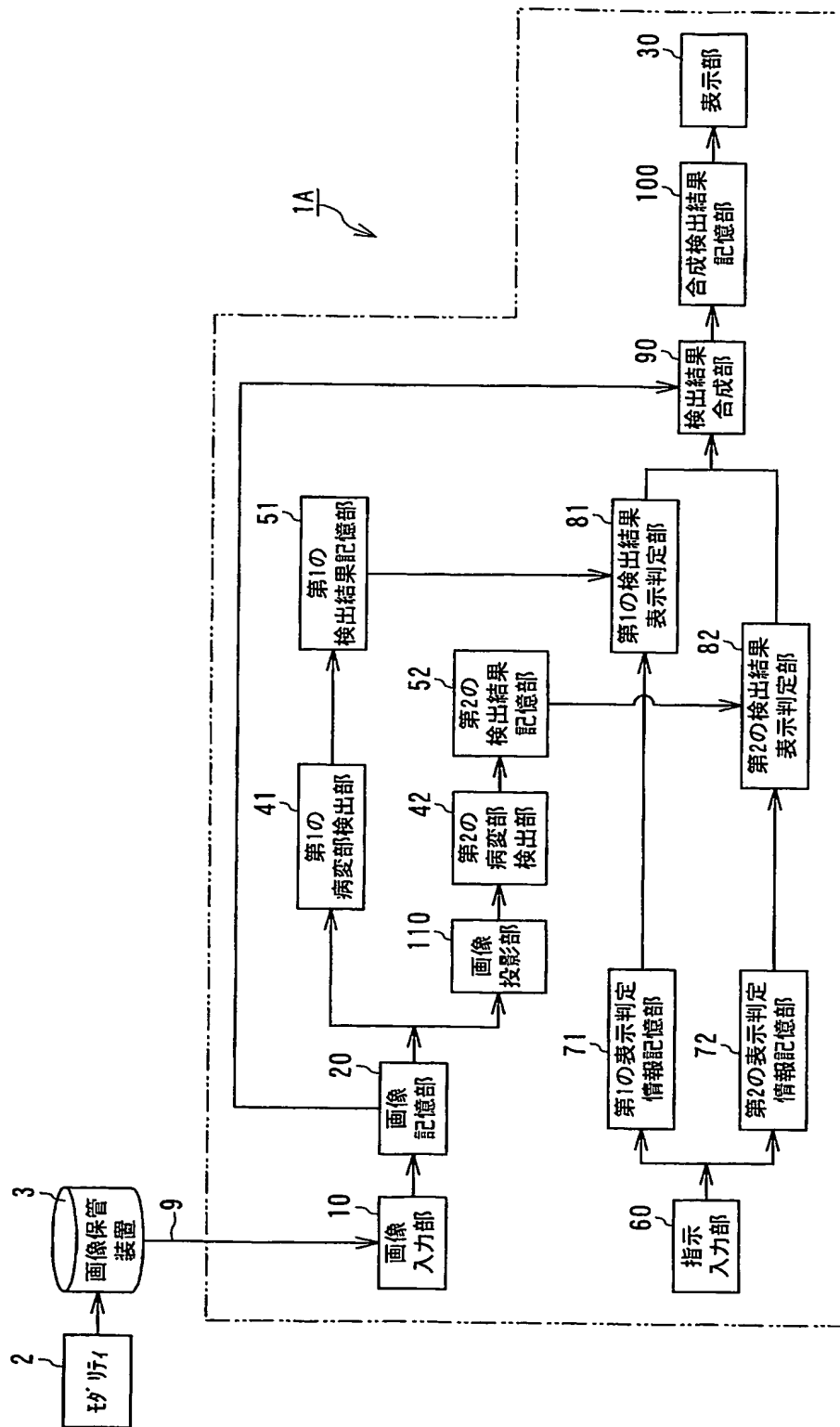
【図 9】



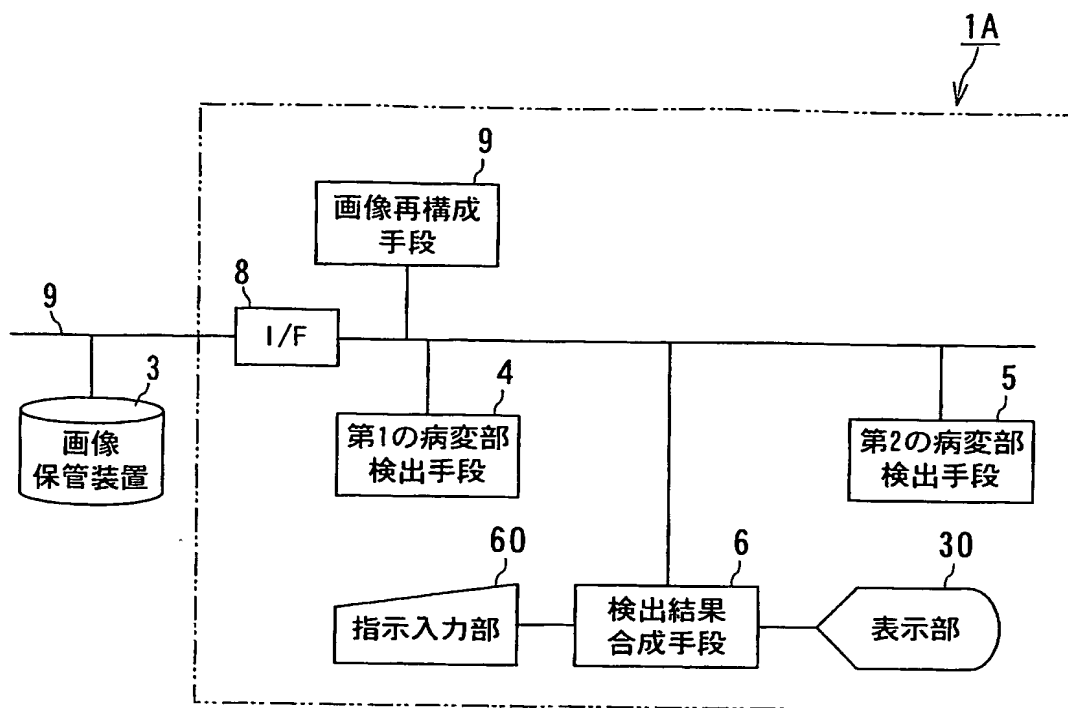
【図 10】



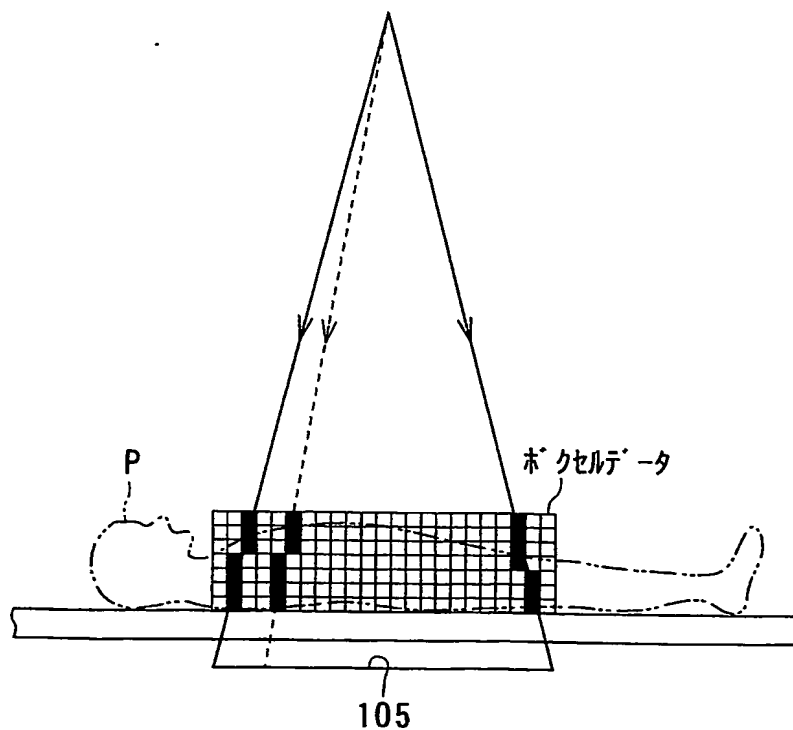
【図11】



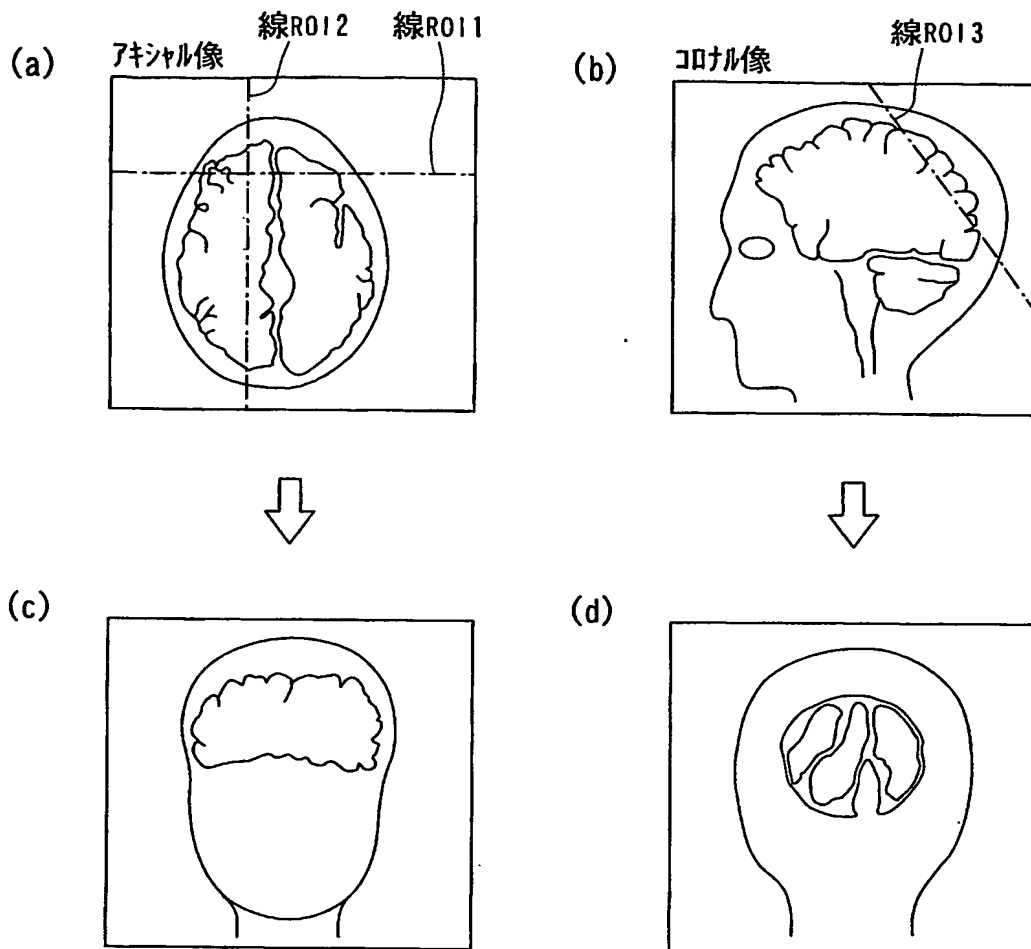
【図12】



【図13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の装置で得られた画像を比較しながらダブルチェックできるコンピュータ支援診断装置を提供する。

【解決手段】 第1のモダリティにより得られた画像から病変部候補を検出する第1の病変部検出手段4と、前記モダリティと異なる別のモダリティにより得られた、同一被検者の同一関心領域についての画像から病変部候補を検出する第2の病変部検出手段5と、前記第1及び第2の病変部検出手段4、5の検出結果を相互に比較対照する検出結果合成手段6とを備え、第1の病変部検出手段4により検出された病変部候補を、第2の病変部検出手段5で解析される画像上に特定して表示し、且つ、第2の病変部検出手段5により検出された病変部候補を、第1の病変部検出手段4で解析される画像上に特定して表示する手段を備える。

【選択図】 図2

特願 2002-351487

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝